

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

*10-2500
#2*

JCS25 U.S. PTO
09/586656



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 6月 3日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第156793号

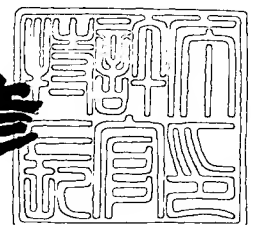
出願人
Applicant(s):

サンケン電気株式会社

2000年 5月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3036875

【書類名】 特許願

【整理番号】 S99011

【提出日】 平成11年 6月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社
社内

【氏名】 佐野 武志

【特許出願人】

【識別番号】 000106276

【氏名又は名称】 サンケン電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082049

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 敬一

【電話番号】 03-3760-5351

【選任した代理人】

【識別番号】 100110618

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 義人

【電話番号】 03-3760-5351

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014546

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体と、該基体に固着された半導体発光素子と、該半導体発光素子を被覆するコーティング材とを備えた半導体発光装置において、

前記コーティング材は、光透過性を有するポリメタロキサン又はセラミックであることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】 前記コーティング材は、メタロキサン (metaloxane) 結合を主体として形成されたガラスである請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 3】 前記コーティング材は、シロキサン (siloxane) 結合を主体として形成されたゲル状のコーティング部材である請求項 1 又は 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】 前記コーティング材は、金属アルコキシドから形成されたポリメタロキサンから成る請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 5】 前記コーティング材は、金属アルコキシドにゾルーゲル法を施して形成されたポリメタロキサンから成る請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 6】 前記コーティング材は、金属アルコキシド又は金属アルコキシドを含有する溶液をゾルーゲル法により加水分解重合して形成されたポリメタロキサンから成る請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 7】 前記金属アルコキシドは、単一金属アルコキシド、二金属アルコキシド又は多金属アルコキシドから選択された 1 種又は 2 種以上である請求項 5 又は 6 に記載の半導体発光装置。

【請求項 8】 前記コーティング材は、セラミック前駆体から形成されたセラミックから成る請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 9】 前記セラミック前駆体は、ポリシラザンである請求項 8 に記載の半導体発光装置。

【請求項 10】 前記コーティング材は、セラミック前駆体に熱処理を施して形成されたセラミックから成る請求項 1 ～ 3、8 又は 9 のいずれか 1 項に記載の半

導体発光装置。

【請求項 1 1】 前記コーティング材は、前記半導体発光素子の少なくとも上面を被覆する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 2】 前記コーティング材は、前記半導体発光素子の下面を除く全面を被覆する請求項 1 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 3】 前記基体は、前記コーティング材が充填された凹部を有する請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 4】 前記基体は絶縁性基板である請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 5】 前記基体はリードフレームである請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 6】 前記半導体発光素子は、365nm～550nmの光波長で発光する請求項 1 ～ 1 5 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 7】 前記半導体発光素子は、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子から成る請求項 1 6 に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 8】 前記半導体発光素子は、ポリメタロキサン又はセラミックから形成された接着剤を介して前記基体に固着された請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 1 9】 前記接着剤と前記コーティング材とは同一の材料で形成された請求項 1 8 に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 0】 前記コーティング材は、前記半導体発光素子から照射された光の少なくとも一部を受光して波長変換を行う蛍光物質を含む請求項 1 ～ 1 9 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 1】 前記蛍光物質は、前記半導体発光素子から照射された光の少なくとも一部を吸収し、これよりも長い波長の光を放出する請求項 2 0 に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 2】 前記コーティング材の外部には、前記半導体発光素子から照射された光と前記蛍光物質により波長変換された光とが混合されて放出される請求項 2 0 又は 2 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 3】 前記コーティング材は、被覆体により被覆された請求項 1 ～ 2 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 4】 前記被覆体は、光散乱材又は結合材が混入された樹脂により形成された請求項 2 3 に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 5】 前記半導体発光素子から照射された光は、前記コーティング材を透過して前記被覆体の外部に放出される請求項 2 4 に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 6】 前記被覆体は前記凹部に嵌合し、前記コーティング材は前記凹部の底面と前記被覆体の間に形成された請求項 2 3 ～ 2 5 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 7】 前記基体を構成する絶縁性基板の一方の主面に凹部が形成され、該凹部の底面に前記半導体発光素子が固着され、前記半導体発光素子の一对の電極は、前記絶縁性基板の一方の主面に形成された一对の外部端子に電氣的に接続された請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 2 8】 前記基体を構成するリードフレームは、一对の外部端子を有し、該外部端子の一方には凹部が形成され、該凹部の底面に前記半導体発光素子が固着され、前記半導体発光素子の一对の電極は、前記一对の外部端子に電氣的に接続された請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光ダイオード装置等の半導体発光装置、特に波長が 5 5 0 nm 以下の光を発光する半導体発光装置及び半導体発光素子から照射される光を波長変換して外部に放出する半導体発光装置に属する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

禁止帯幅（エネルギーギャップ）の大きい半導体発光素子を用いると、波長の短い可視光から紫外域までの比較的短い波長で発光する半導体発光装置を実現することができる。このような波長の光を発生する半導体発光素子として、GaN、GaAlN、InGaIn、InGaAlN等の窒素ガリウム系化合物半導体は、小型、低消費電力、長

寿命等種々の利点を備えた新しい固体化紫外光源に利用することができる。

【0003】

また、図4は、発光ダイオードチップから照射される光の波長を蛍光物質(7a)によって変換する従来の発光ダイオード装置の断面図を示す。図4に示す発光ダイオード装置(1)では、カソード側のリードとしての第一の外部端子(3)の凹部(3a)の底面(3b)に発光ダイオードチップ(2)が固着され、第一のリード細線(5)により発光ダイオードチップ(2)のカソード電極(2g)は第一の外部端子(3)の第一のワイヤ接続部(9a)に接続される。また、発光ダイオードチップ(2)のアノード電極(2f)は第二のリード細線(6)によりアノード側のリードとしての第二の外部端子(4)の第二のワイヤ接続部(9b)に接続される。凹部(3a)に固着された発光ダイオードチップ(2)は、凹部(3a)内に充填され且つ蛍光物質(7a)が混入された光透過性の保護樹脂(7)により被覆される。発光ダイオードチップ(2)、第一の外部端子(3)の凹部(3a)及び第一のワイヤ接続部(9a)、第二の外部端子(4)の第二のワイヤ接続部(9b)並びにリード細線(5, 6)は、更に光透過性の封止樹脂(8)内に封入される。

【0004】

発光ダイオード装置(1)の第一の外部端子(3)と第二の外部端子(4)との間に電圧を印加し、発光ダイオードチップ(2)に通電すると、発光ダイオードチップ(2)から照射される光は、保護樹脂(7)内を通り第一の外部端子(3)の凹部(3a)の側壁(3c)で反射した後に、透明な封止樹脂(8)を通り発光ダイオード装置(1)の外部に放出される。また、発光ダイオードチップ(2)の上面から放射されて凹部(3a)の側壁(3c)で反射されずに直接に保護樹脂(7)及び封止樹脂(8)を通過して発光ダイオード装置(1)の外部に放出される光もある。封止樹脂(8)の先端にはレンズ部(8a)が形成され、封止樹脂(8)内を通過する光は、レンズ部(8a)によって集光されて指向性が高められる。発光ダイオードチップ(2)の発光時に、発光ダイオードチップ(2)から照射される光は保護樹脂(7)内に混入された蛍光物質(7a)によって異なる波長に変換されて放出される。この結果、発光ダイオードチップ(2)から照射された光とは異なる波長の光が発光ダイオード装置(1)から放出される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、半導体発光素子は炭素、水素、酸素、窒素等の元素が網目状に結合した有機高分子化合物によって構成される樹脂封止体により被覆されるが、エポキシ系樹脂の外囲体と成る樹脂封止体にこれら紫外線等が照射されると、有機高分子の繋ぎ目が切断され、各種の光学的特性及び化学的特性が劣化することが知られている。例えばGaN（窒化ガリウム）系の発光ダイオードチップは、波長365nm程度までの紫外線を発生するため、樹脂封止(8)は光強度の強い発光ダイオードチップ(2)の周囲から次第に黄変し、着色現象が発生する。このため、発光ダイオードチップ(2)が発した可視光は着色部で吸収され減衰する。更に、樹脂封止(8)の劣化に伴って耐湿性が低下すると共に、イオン透過性が増大するため、樹脂封止(8)の外部から侵入した汚染物質イオンにより発光ダイオードチップ(2)自体も劣化し、その結果、発光ダイオード装置(1)の発光強度は相乗的に低減する。

【0006】

また、順方向電圧が高いGaN（窒化ガリウム）系の発光ダイオードチップは、比較的低い順方向電流でも電力損失が大きく、作動時にチップ温度はかなり上昇する。一般に高温に加熱される樹脂は、次第に劣化して黄変・着色を起こすことが知られている。従ってGaNの発光ダイオードチップを従来の発光ダイオード装置に用いると、発光ダイオードチップからの短波長の光の照射と相俟って高温の発光ダイオードチップと接する部分から樹脂が次第に黄変・着色するため、発光ダイオード装置の外観品質と発光強度は次第に低下する。このように、従来の発光ダイオード装置では、選択する材料種類の減少、信頼性の低下、光変換機能の不完全性、製品価格の上昇を招来する原因となる。

【0007】

このように、紫外光によって樹脂封止体は短時間で劣化して発光効率が低下するため、外囲容器によって半導体発光素子を密封して外部雰囲気から完全に遮断し、外囲容器内に窒素等の不活性の又は安定な封止気体を充填してハーメチックシール構造（hermetic-sealing; 気密封止構造）を形成した発光装置がある。しかしながら、樹脂封止体の特性劣化を生じないハーメチックシール構造は、高価

な材料を必要とする上、その製造工程も比較的複雑なため、最終製品が高価となる難点がある。また、窒化ガリウム系化合物半導体の屈折率と大きく相違する屈折率を有する不活性気体を外囲容器内に充填するため、窒化ガリウム系化合物半導体と不活性気体との界面に反射面が形成される。従って、半導体発光素子から放射される光は、窒化ガリウム系化合物半導体と不活性気体との界面で反復して反射する間に減衰して、発光効率が低下する欠点があった。

【0008】

更に、蛍光物質(7a)を含有する保護樹脂(7)で発光ダイオードチップ(2)を包囲し、更に全体を封止樹脂(8)で包囲する従来の発光ダイオード装置(1)では、実用上種々の問題が生ずる。第一に、保護樹脂(7)及び封止樹脂(8)の耐環境性が必ずしも十分でないとき、保護樹脂(7)に配合できる蛍光物質(7a)が特定の種類に限定される。即ち、一般に樹脂は水分を透過し、高湿度の雰囲気中に放置されると、時間の経過と共に樹脂の内部に水分が浸透する。この場合、侵入する水分によって分解又は変質して光波長変換機能が低下し又は消失する耐湿性の悪い蛍光体もある。例えば、水分によって加水分解する公知の代表的な硫化カルシウム系の蛍光物質(7a)は従来の発光ダイオード装置(1)に使用できない。

【0009】

また、水分のみならずナトリウム又は塩素等の不純物イオンも樹脂を透過し、発光ダイオードチップ(2)に有害な影響を与える。従って、清浄な環境で製造された発光ダイオード装置(1)でも、不純物イオンを含む雰囲気中に放置すると、不純物イオンが樹脂の内部に次第に浸透して発光ダイオードチップ(2)の電気的特性が劣化する難点がある。特に、重大な問題は、有害不純物イオンが遊離する化学的に不安定な有機蛍光体も少なくない点である。従って、従来の発光ダイオード装置(1)では、この種の有機蛍光体を使用することができない。

【0010】

次に、発光ダイオードチップ(2)から発生する紫外線等の短波長の光によって被覆樹脂が劣化する問題がある。上述のように、炭素、水素、酸素、窒素等の元素が網目状に結合した有機高分子化合物によって構成される保護樹脂(7)及び封止樹脂(8)は、紫外線が照射されると、有機高分子の繋ぎ目が切断され、各種の

光学的特性及び化学的特性が劣化することが知られている。例えばGaN（窒化ガリウム）系の青色発光ダイオードチップは、可視光成分以外にも波長380nm以下の紫外波長域に発光成分を持つことがあるため、被覆樹脂は光強度の強い発光ダイオードチップの周囲から次第に黄変し、着色現象が発生すると共に、発光ダイオードチップが発する可視光は着色部で吸収され減衰する。更に、被覆樹脂の劣化に伴って耐湿性が低下すると共に、イオン透過性が増大するため、発光ダイオードチップ(2)自体も劣化し、その結果、発光ダイオード装置(1)の発光強度は相乗的に低減する。

【0011】

更に、紫外線を発する発光ダイオードチップを使用できないため、蛍光体の材料選択と発光ダイオード装置の発光特性が大きな制限を受けることが第三の問題である。蛍光ランプ又は水銀ランプ等に使用する紫外線で励起される紫外線用の蛍光体は、古くから開発・改良が行われた結果、現在では様々な発光波長分布を持つ安価で光変換効率の高い数多くの蛍光体が実用化されている。紫外線を発光するダイオードチップと紫外線で励起される蛍光体を組み合わせると、一層明るく且つ変化に富む色調の発光ダイオード装置が得られると予想される。しかしながら、紫外線により樹脂が劣化する従来の発光ダイオード装置では、紫外線発光ダイオードチップを使用できず、光変換効率に優れた蛍光体を利用できない。

【0012】

第四の問題は、耐熱性が低い被覆樹脂が黄変・着色するため、発光ダイオードチップから照射された光が被覆樹脂を通過する際に減衰する点にある。上述のように、例えば順方向電圧が高いGaN（窒化ガリウム）の青色発光ダイオードチップは、比較的低い順方向電流でも電力損失が大きく、作動時に発光ダイオードチップの温度はかなり上昇する。樹脂は高温に加熱されると次第に劣化して黄変・着色を起こすことが知られている。従ってGaN系の発光ダイオードチップを従来の発光ダイオード装置に用いると、高温の発光ダイオードチップと接する部分から樹脂が次第に黄変・着色するため、発光ダイオード装置(1)の外観品質と発光強度は次第に低下する。このように、従来の発光ダイオード装置では、蛍光体を樹脂中に配合すると前記問題が生じ、このため選択する材料種類の減少、信頼性

の低下、光変換機能の不完全性、製品価格の上昇を招来する原因となる。

【0013】

本発明は、耐環境性及び耐紫外線性を有する半導体発光装置を提供することを目的とする。また、本発明は、耐熱性を有する半導体発光装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明による半導体発光装置は、基体(3, 4, 11)と、基体(3, 4, 11)に固着された半導体発光素子(2)と、半導体発光素子(2)を被覆するコーティング材(10)とを備え、コーティング材(10)は金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーなどにより形成され且つ光透過性を有するポリメタロキサン又はセラミックである。有機樹脂とは異なり、紫外線等の波長の短い光が照射されても、耐紫外線性及び耐熱性を有するポリメタロキサン又はセラミックであるコーティング材(10)は、紫外線が長期にわたって照射される高温環境下でも劣化しない。

【0015】

本発明の実施の形態では、コーティング材(10)は高純度のガラス状であるため、硼素や酸化鉛等を含む低融点ガラス等に比べて極めて不純物が少なく、半導体発光素子(2)の特性に悪影響を及ぼさない。また、コーティング材(10)は耐熱性の高いガラス状であるため、黄変などによる光透過性の低下を生じない。コーティング材(10)は、メタロキサン (metaloxane) 結合を主体として形成されたガラス又はセラミック前駆体から形成されたセラミックから成る。

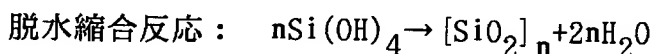
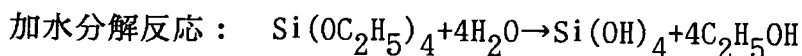
【0016】

基体(3, 4, 11)に半導体発光素子(2)を固着し、金属アルコキシドにより得られたポリメタロキサン・ゾル又はセラミック前駆体ポリマーを塗布した後、乾燥及び熱処理を施してコーティング材(10)を形成する。コーティング材(10)は金属アルコキシドのゾル・ゲル法又はセラミック前駆体ポリマーにより形成されるので、低温でガラス化して透明な非晶質金属酸化物を得ることができる。

【0017】

ゾルーゲル法では、有機金属化合物の一種である金属アルコキシドを出発物質

とし、その溶液を加水分解、縮重合させゾルを形成した後、空気中の水分などによって更に反応を進めてゲル化させ、固体の金属酸化物が得られる。例えば、シリカガラス膜の形成過程では、珪素の金属アルコキシドであるテトラエトキシシラン($\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$)を用いる場合、テトラエトキシシランをアルコール等の溶媒に溶解し、酸等の触媒と少量の水を加えて十分に混合することにより下記の反応式に従い液状のポリシロキサン・ゾルが形成される。



【0018】

ポリシロキサン・ゾルは、上記の反応によって生成された SiO_2 （シリカ）が何重にも結合してポリマーを構成し、この微粒子がアルコール溶液中に分散する状態になる。ポリシロキサン・ゾルを基体(3, 4, 11)に塗布して乾燥させると、溶媒や反応によって生じたエチルアルコール($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)と水の蒸発に伴いゾルの体積が収縮し、その結果、隣り合うポリマー末端の残留OH基同士が脱水縮合反応を起こして結合し、塗膜はゲル（固化体）となる。更に、得られたゲル被膜を焼成して、ポリシロキサン粒子同士の結合を強化すると、強度の強いゲル被膜を得ることができる。

【0019】

コーティング材(10)は、半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し且つ半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質(10a)を含む。コーティング材(10)は、例えば、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン等の金属アルコキシド又は例えば、ペルヒドロポリシラザン等のセラミック前駆体ポリマーから成るコーティング材形成溶液を焼成して形成されると共に、半導体発光素子(2)及び外部端子(3, 4)と強固に密着する。半導体発光素子(2)の発光をコーティング材(10)中の蛍光物質(10a)によって所望の発光波長に変換し、半導体発光素子(2)を包囲するコーティング材(10)を通して外部に放出させることができる。

【0020】

半導体発光素子(2)は、有機樹脂又はポリメタロキサンから形成された接着剤(

12)を介して基体(3, 4, 11)に固着される。特に、ポリメタロキサンから形成された接着剤は、紫外線等の短波長の光が照射されても劣化し難い。

【0021】

窒化ガリウム系の半導体発光素子(2)は、365nm～550nmの短波長で効率よく発光し、発光輝度が高く且つ信頼性の高い半導体発光装置が得られるが、短波長の光は、コーティング材(10)や接着剤(12)を特に劣化し易いので、本発明による効果が大きい。蛍光物質(10a)は半導体発光素子(2)からの光の一部を吸収し、高光変換効率で短波長から長波長に変換する。基体(3, 4, 11)は、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)を備え、半導体発光素子(2)は、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電氣的に接続された電極(2f, 2g)を備えている。

【0022】

半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有するコーティング材(10)は、半導体発光素子(2)及び第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の半導体発光素子(2)側の端部を被覆する。コーティング材(10)は金属アルコキシドをゾルーゲル法により加水分解重合して成る溶液、セラミック前駆体ポリマーを含有する溶液又はこれらの組み合わせから成るコーティング材形成溶液を固化して形成される。

【0023】

耐紫外線性及び耐熱性を有するコーティング材(10)を使用することによりコーティング材(10)自体及びこれを被覆する被覆体(8)の黄変・着色を防止して、半導体発光装置の光学特性の劣化を防止すると共に、被覆体(8)とコーティング材(10)との二重被覆体により耐環境性を維持することができる。

【0024】

本発明の実施の形態では、コーティング材(10)は、コーティング材形成溶液を乾燥・焼成して固化することにより形成され、コーティング材(10)は半導体発光素子(2)に強固に密着する。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方の端部に凹部(3a)が形成され、半導体発光素子(2)はコーティング材(10)と共に凹部(3a)の底部(3b)に固着される。金属アルコキシドは $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ 、 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{Si}(\text{i-OC}_3\text{H}_7)_4$ 、 $\text{Si}(\text{t-OC}_4\text{H}_9)_4$ 等のシリコンテトラアルコキシド、 $\text{ZrSi}(\text{OCH}_3)_4$ 、 Zr

$(OC_2H_5)_4$ 、 $Zr(OC_3H_7)_4$ 、 $Si(OC_4H_9)_4$ 、 $Al(OCH_3)_3$ 、 $Al(OC_2H_5)_3$ 、 $Al(iso-OC_3H_7)_3$ 、 $Al(OC_4H_9)_3$ 、 $Ti(OCH_3)_4$ 、 $Ti(OC_2H_5)_4$ 、 $Ti(iso-OC_3H_7)_4$ 、 $Ti(OC_4H_9)_4$ 等の単一金属アルコキシド又は $La[Al(iso-OC_3H_7)_4]_3$ 、 $Mg[Al(iso-OC_3H_7)_4]_2$ 、 $Mg[Al(sec-OC_4H_9)_4]_2$ 、 $Ni[Al(iso-OC_3H_7)_4]_2$ 、 $Ba[Zr_2(C_2H_5)_9]_2$ 、 $(OC_3H_7)_2Zr[Al(OC_3H_7)_4]_2$ 等の二金属アルコキシド又は多金属アルコキシドから選択される。セラミック前駆体ポリマーはペルヒドロポリシラザンである。コーティング材(10)は、金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーを半導体発光素子(2)の融点よりも低い温度で焼成して形成される。コーティング材(10)は、メタロキサン (metaloxane) 結合を主体とする透明なコーティング層であり、例えば固形ガラス層である。金属アルコキシドは、一般式： $M(OR)_n$ で表され、Mは珪素(Si)、アルミニウム(Al)、ジルコニウム(Zr)又はチタン(Ti)から成る群から選ばれた少なくとも一種の金属、Rは同種又は異種の炭素数1～22の飽和又は不飽和脂肪属炭化水素基、nは金属の原子価に相当する数をいう。

【0025】

半導体発光素子(2)の上面に形成された電極(2f, 2g)は、第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)により第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電気的に接続され、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部はコーティング材(10)により被覆され、コーティング材(10)は半導体発光素子(2)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部に強固に密着する。

【0026】

基体(3, 4, 11)を構成する絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)が形成され、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)が形成され、凹部(3a)の底部(3b)にて第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方に半導体発光素子(2)が固着される。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)は絶縁性基板(11)の一方の主面から側面に沿って他方の主面に延びる。

【0027】

凹部(3a)の上端部から突出せずにコーティング材(10)を形成すれば、隣接した

半導体発光装置(20)同士の偽灯の発生を防止することができる。被覆体(8)は樹脂から成り、半導体発光素子(2)から照射される光は、コーティング材(10)内を通過した後、被覆体(8)の外部に放出される。半導体発光素子(2)から放射された光成分はガラス層に達してコーティング材(10)内で異なる波長に波長変換された光と、波長変換されない半導体発光素子(2)からの光成分とが混合して被覆体(8)を通して外部に放出される。

【0028】

特定の発光波長を吸収する光吸収物質、半導体発光素子(2)の発光を散乱する光散乱材(10b)又はコーティング材(10)のクラックを防止する結合材(10b)がコーティング材(10)内に配合される。

【0029】

本発明による半導体発光装置の製法は、基体(3, 4, 11)に凹部(3a)を形成する工程と、半導体発光素子(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着すると共に、半導体発光素子(2)に形成された電極(2f, 2g)を第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電氣的に接続する工程と、半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し、且つ金属アルコキシドをゾルーゲル法により加水分解重合して成る溶液、セラミック前駆体ポリマーを含有する溶液又はこれらの組み合わせから成るコーティング材形成溶液を凹部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部を被覆する工程と、コーティング材形成溶液を焼成して半導体発光素子(2)を被覆するコーティング材(10)を形成する工程とを含む。

【0030】

本発明の実施の形態では、金属アルコキシドを含有する溶液を凹部(3a)内に注入する工程、絶縁性基板(11)により基体(3, 4, 11)を形成する工程、コーティング材(10)を更に被覆体(8)により封止する工程、コーティング材(10)により、半導体発光素子(2)及び第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と強固に密着する工程、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方の端部を基体(3, 4, 11)として凹部(3a)を形成する工程又は半導体発光素子(2)の融点よりも低い温度でコーティング材形成溶液を焼成してコーティング材(10)を形成する工程を含ん

でもよい。また、基体(3, 4, 11)としての絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)を形成する工程と、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)を形成する工程とを含んでもよい。半導体発光素子(2)の電極(2f, 2g)と第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)とを第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)により電氣的に接続する工程を含んでもよい。

【0031】

また、本発明の実施の形態では、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方の端部に凹部(3a)を形成する工程と、半導体発光素子(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着する工程と、半導体発光素子(2)の上面に形成された電極(2f, 2g)と第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)とをリード細線により電氣的に接続する工程と、半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し且つ半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質を含み且つ金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るコーティング材形成溶液を凹部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続されたリード細線の端部を被覆する工程と、コーティング材(10)を更に被覆体(8)により封止する工程とを含み、コーティング材(10)は、半導体発光素子(2)及び外部端子(3, 4)と強固に密着する。

【0032】

本発明の他の実施の形態では、基体(3, 4, 11)を構成する絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)を形成する工程と、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)を形成する工程と、凹部(3a)の底部(3b)にて第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方に半導体発光素子(2)を固着する工程と、半導体発光素子(2)の上面に形成された電極(2f, 2g)と一対の外部端子とをリード細線(5, 6)により電氣的に接続する工程と、半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し且つ半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質を含み且つ金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るコーティング材形成溶液を凹部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f

、2g)に接続されたリード細線(5, 6)の端部を被覆する工程と、コーティング材形成溶液を焼成してコーティング材(10)を形成する工程と、コーティング材(10)を更に封止樹脂により封止する工程とを含み、コーティング材(10)は、半導体発光素子(2)及び外部端子と強固に密着する。コーティング材(10)は、コーティング材形成溶液を半導体発光素子(2)の融点よりも低い温度で焼成して形成される。

【0033】

【発明の実施の形態】

窒化ガリウム系化合物から成る発光ダイオード装置に適用した本発明による半導体発光装置の実施の形態を図1～図3について以下説明する。図1～図3に示す実施の形態では、図4に示す箇所と同一の部分には同一の符号を付す。

【0034】

図1に示すように、本実施の形態による発光ダイオード装置(20)は、一方の端部側に凹部(皿形状の電極)(3a)及び第一のワイヤ接続部(9a)が形成された第一の外部端子(3)と、一方の端部側に第二のワイヤ接続部(9b)が形成された第二の外部端子(4)と、凹部(3a)の底面に固着された発光ダイオードチップ(2)と、第一及び第二のワイヤ接続部(9a, 9b)と発光ダイオードチップ(2)との間に接続された第一及び第二のリード細線(5, 6)と、凹部(3a)内に充填され発光ダイオードチップ(2)を被覆するコーティング材(10)と、コーティング材(10)の外側を被覆する被覆体(8)とを備えている。第一の外部端子(3)と第二の外部端子(4)は周知のリードフレームから基体として構成され、凹部(3a)は第一の外部端子(3)を長さ方向に押し潰して形成される。

【0035】

発光ダイオードチップ(2)は、365nm～550nmの波長で発光する窒化ガリウム系化合物半導体から成り、本実施の形態では発光波長のピークが約440nm～470nmのGaN系の青色発光ダイオードチップを使用する。窒化ガリウム系半導体は、周知のエピタキシャル成長方法等でサファイア等より成る基体としての絶縁性基板(2)上に形成された $\text{In}_{(1-X)}\text{Ga}_X\text{N}$ (但し、 $0 < X \leq 1$)で表される。図2に示す実施の形態では、発光ダイオードチップ(2)は、周知のエピタキシャル

成長方法によってサファイアの絶縁性基板(2a)上に例えば、GaNから成る窒化ガリウム系半導体によってバッファ層(2b)が形成される。例えば、GaNから成る窒化ガリウム系半導体によってバッファ層(2b)の上にn形半導体領域(2c)が形成される。エピタキシャル成長方法によってn形半導体領域(2c)上に、例えば、InGaNから成る窒化ガリウム系半導体によって活性層(2d)が形成される。活性層(2d)上に形成される半導体基体(2e)は、例えば、GaNから成るp形半導体領域を備えた窒化ガリウム系半導体である。半導体基体(2e)上に形成されたアノード電極(2f)は半導体基体(2e)の上面に露出するp形半導体領域に電氣的に接続される。p形半導体領域を備えた半導体基体(2e)と活性層(2d)の一部には、n形半導体領域(2c)が露出する切欠部(2h)が形成される。n形半導体領域(2c)上に形成されたカソード電極(2g)は、n形半導体領域(2c)に電氣的に接続される。

【0036】

発光ダイオード装置(20)では、発光ダイオードチップ(2)の下面は、無機材料を含有する接着性樹脂から成る接着剤(12)又はポリメタロキサン又はセラミックから成る接着剤(12)を介して凹部(3a)の底面に固着される。接着性樹脂は、例えばエポキシ樹脂又はシリコーン樹脂が好適である。接着性樹脂に混合する無機材料は、銀、アルミニウム、酸化チタン、シリカ等が好ましい。更に、ポリメタロキサン又はセラミックから成る接着剤(12)を使用すれば、発光ダイオードチップ(2)から放出される短波長の光の照射による接着性樹脂の劣化・変色及び劣化・変色に伴う光吸収を防止できる。接着剤(12)の変色及び光吸収を防止できる本実施の形態の発光ダイオード装置(1)は発光ダイオードチップ(2)の保護樹脂との機能と相俟って発光輝度を向上することができる。

【0037】

凹部(3a)の深さは、発光ダイオードチップ(2)の高さよりも大きく、凹部(3a)の底面(3b)に固着された発光ダイオードチップ(2)の上面は凹部(3a)の主面よりも内側に位置する。このため、発光ダイオード装置(1)では、凹部(3a)の内側に十分な量のコーティング材(10)を形成することができる。

【0038】

発光ダイオードチップ(2)のアノード電極(2f)は、第一のリード細線(5)により

第一の外部端子(3)に形成された第一のワイヤ接続部(9a)に電氣的に接続される。発光ダイオードチップ(2)のカソード電極(2g)は、第二のリード細線(6)により第二の外部端子(4)に形成された第二のワイヤ接続部(9b)に電氣的に接続される。従って、第一の外部端子(3)はアノード電極として機能し、第二の外部端子(4)はカソード電極として機能する。第一のリード細線(5)と第二のリード細線(6)の接続は周知のワイヤボンディング方法によって容易に行うことができる。

【0039】

凹部(3a)の内側に配置されたコーティング材(10)によって発光ダイオードチップ(2)の上面及び側面が被覆される。コーティング材(10)は金属アルコキシドをゾルゲル法により加水分解重合して成る溶液、セラミック前駆体ポリマーを含有する溶液又はこれらの組み合わせを出発原料とするコーティング材形成溶液から成る。これらのコーティング材形成溶液は、耐紫外線特性、耐熱性に優れ高温環境下又は紫外線下でも実質的に黄変・着色を生じない。このため、コーティング材(10)は、発光ダイオードチップ(2)から生ずる短波長の光が比較的長時間照射され温度上昇が生じても、発光ダイオードチップ(2)からの発光を減衰させる黄変・着色が発生しない。従来の発光ダイオードの樹脂封止体と同様に、被覆体(8)は耐紫外線特性にあまり優れていないエポキシ系樹脂から成るが、発光ダイオードチップ(2)と被覆体(8)との間に介在する耐紫外線特性に優れたコーティング材(10)によって、紫外線による被覆体(8)の黄変・着色も良好に防止される。被覆体(8)の上部には発光ダイオードチップ(2)から照射され又は凹部(3a)の表面で反射した光を集光するレンズ部(8a)が形成される。

【0040】

コーティング材(10)を構成するコーティング材形成溶液は、通常は液状であるが、空气中又は酸素雰囲気中で加熱すると成分の分解又は酸素の吸収により金属酸化物のメタロキサン(metaloxane)結合を主体とする透明なコーティング材を生成する。これらのコーティング材形成溶液に蛍光物質(10a)の粉末を混合して半導体発光素子(2)の周囲に塗布すれば、光変換作用を発揮する蛍光物質(10a)を含有するコーティング材(10)を形成することができる。

【0041】

図1に示す半導体発光装置を製造する際に、一対の外部端子(3, 4)の一方の端部に凹部(3a)を形成した後、凹部(3a)の底部(3b)に半導体発光素子(2)を固着する。次に、半導体発光素子(2)の上面に形成された電極(2f, 2g)と一対の外部端子(3, 4)とをリード細線(5, 6)により電氣的に接続した後、金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るコーティング材形成溶液を凹部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続されたリード細線(5, 6)の端部を被覆する。このコーティング材形成溶液は、半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質(10a)を含む。その後、コーティング材形成溶液を焼成してコーティング材(10)を形成し、コーティング材(10)を更に封止樹脂(8)により封止する。コーティング材(10)は、半導体発光素子(2)及び外部端子(3, 4)と強固に密着する。

【0042】

発光ダイオード装置(20)では凹部(3a)に固着された発光ダイオードチップ(2)は、蛍光物質(10a)を含有するコーティング材(10)により被覆され、更に封止樹脂(8)により被覆される。製造の際に、発光ダイオードチップ(2)の上部より蛍光物質(10a)を含むコーティング材形成溶液を凹部(3a)内に注入して、約150℃～200℃の温度で焼成し、蛍光物質(10a)を含有するコーティング材(10)を固化形成した後に、外部端子(3, 4)の端部全体を透明な封止樹脂(8)で封止する。コーティング材(10)の焼成温度は発光ダイオードチップ(2)の融点よりも十分に低い。

【0043】

発光ダイオード装置(20)の外部端子(3, 4)間に電圧を印加して発光ダイオードチップ(2)に通電して発光ダイオードチップ(2)を発光させると、コーティング材(10)内の蛍光物質(10a)によってその一部又は全部がその発光波長と異なる他の波長に変換された後、封止樹脂(8)の先端部に形成されたレンズ部(8a)によって集光されて発光ダイオード装置(20)の外部に放出される。例えば、約440nmから約470nmの発光ピーク波長を有するGaN系の青色の発光ダイオードチップ(2)を半導体発光素子に用い、蛍光物質(10a)には付活剤としてCe(セリウム)を添加したYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット、化学式 $Y_3Al_5O_{12}$ 、励起

波長のピーク約 4 5 0 nm、発光波長のピーク約 5 4 0 nm の黄緑色光) を用いる。コーティング材(10)は、YAG 蛍光物質(10a)の粉末状微細結晶粒をコーティング材形成溶液に適量混合して成る液状混合物を作成し、コーティング材形成溶液を凹部(3a)内に注入した後焼成して得られる。

【 0 0 4 4 】

一方、封止樹脂(8)は、液状で透明なエポキシ樹脂を成型型に注入した後に発光ダイオードチップ(2)、リード細線(5, 6)、コーティング材(10)を固着した外部端子(3, 4)の端部をエポキシ樹脂中に浸漬し且つ位置決め治具によりエポキシ樹脂中の所定の位置に固定し、エポキシ樹脂を加熱し硬化して得られる。発光ダイオード装置(20)から外部に放出される光の指向角を広げるため、必要に応じて粉末シリカ等の光散乱材又は結合材(10b)を封止樹脂(8)に混合してもよい。本実施の形態では、YAG 蛍光物質(10a)の波長変換効率の最大値が比較的高く、発光ダイオードチップ(2)の発光波長と YAG 蛍光物質(10a)の励起波長とが約 4 5 0 nm のピークでほぼ一致するため、実効波長変換効率の高い明るい発光ダイオード装置(20)が得られる。また、YAG 蛍光物質(10a)の結晶粒がコーティング材(10)中に分散しているので、発光ダイオード装置(20)から外部に放出される光は、蛍光物質(10a)で波長変換された光成分以外に蛍光物質(10a)の結晶粒を透過せず波長変換されない本来の発光成分即ち発光ダイオードチップ(2)から照射された光成分も含まれる。

【 0 0 4 5 】

従って、発光波長ピーク約 4 4 0 nm ~ 約 4 7 0 nm の青色光である発光ダイオードチップ(2)の発光成分と、半値幅約 1 3 0 nm の幅広い波長分布を持った発光波長ピーク約 5 4 0 nm の黄緑色光である YAG 蛍光物質(10a)の発光成分とが混合された白色光が発光ダイオード装置(20)から外部に放出される。この場合、コーティング材形成溶液に混合する YAG 蛍光物質(10a)粉末の量を調整し、コーティング材(10)内の分布濃度を変更することにより発光ダイオード装置(20)の発光色の色調を調整することができる。また、YAG 蛍光物質(10a)の製造時に適当な添加物を適量添加して結晶構造を一部変更して発光波長分布をシフトすると、発光ダイオード装置(20)の発光色を更に異なる色調に調整することができる。例えば Ga (ガリ

ウム)又はLu(ルテチウム)を添加して短波長側にシフトし、Gd(ガドリニウム)を添加して長波長側にシフトすることができる。

【0046】

尚、前記実施の形態では、コーティング材(10)に蛍光物質(10a)を混入した構造としたが、コーティング材(10)に蛍光物質を入れない構造とすることもできる。この場合、発光ダイオードチップ(2)から照射された光を波長変換せずに被覆体(8)の外部に放出することができる。この場合も、発光ダイオードチップ(2)からの光を減衰させずに外部に光を放出させることができる。

【0047】

本発明では更に光学的特性や作業性を向上するため、種々の改善も可能である。例えば、コーティング材(10)内に光散乱材を混入して発光ダイオードチップ(2)の光を散乱させ、蛍光物質(10a)に当たる発光ダイオードチップ(2)の光量が増加し、波長変換効率を向上すると共に、発光ダイオード装置(20)から外部に放出される光の指向角を広げることができる。コーティング材(10)のクラックを防止する結合材を配合できる。コーティング材形成溶液の粘度を高くしたり、コーティング材形成溶液の使用量を減らすこともできる。このような場合は、図3に示すように、コーティング材形成溶液に蛍光物質(10a)の粉末と共にシリカ、酸化チタン等のセラミック粉末(10b)を目的に応じて適量混合すればよい。

【0048】

形成されたコーティング材(10)は、光変換作用のみならず、下記の優れた特性を備えている。

【0049】

- [1] コーティング材(10)により被覆体(8)の黄変・着色を防止できる。
- [2] 比較的安価な材料を使用して、ポッティング法やトランスファモールド法により樹脂封止が可能となり、製造コストの低減を実現できる。
- [3] ハーメチックシール構造の発光装置に比較して、安価な短波長の半導体発光装置を実現できる。
- [4] 十分実用に適する短波長の半導体発光装置を実現できる。
- [5] コーティング材(10)による光減衰は比較的小さい。

[6] 発光ダイオードチップ(2)とコーティング材(10)との屈折率の差は比較的小さいのでハーメチックシール構造を採用した場合に比べて発光ダイオードチップ(2)の界面での反射を減少できる。

[7] 発光ダイオードチップ(2)から放射される光取出効率を向上できる。

[8] 耐湿性に優れ、内部に水分を浸透させず、半導体発光素子(2)及び蛍光物質(10a)を劣化させない。

[9] 有害イオンの浸透を防ぐイオンバリア効果が高いため、半導体発光装置の外部や蛍光物質(10a)からの有害イオンで半導体発光素子(2)を劣化させない。

[10] コーティング材(10)と被覆体(8)によって発光ダイオードチップ(2)を二重に被覆するので、発光ダイオード装置(20)の耐環境性が向上する。

[11] 紫外線耐性及び耐熱性に優れ、高温環境下又は紫外線発光下でも黄変・着色を起こさず、半導体発光素子(2)の発光を減衰させない。

[12] コーティング材(10)中の金属原子が金属又はセラミックの表面酸化物層の酸素原子と強固に結合するので、半導体発光素子(2)、外部端子(3, 4)又は酸化物系無機蛍光物質(10a)との密着性がよい。

【0050】

このように、コーティング材(10)を使用することにより従来の半導体発光装置の種々の弱点を克服でき、安価で信頼性の高い、蛍光物質(10a)による波長変換機能を有する半導体発光装置を得ることができる。

【0051】

また、金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るコーティング材形成溶液は、凹部(3a)内に注入して、発光ダイオードチップ(2)の融点よりも低い温度である150℃前後の温度で焼成可能であり、低温領域でのコーティング材(10)の形成が可能である。従って、コーティング材(10)は、液状のコーティング材形成溶液を発光ダイオードチップ(2)の固着された凹部(3a)に滴下等により供給した後、焼成等の熱処理を施すことによりコーティング材(10)を容易に形成することができる。コーティング材(10)の焼成温度は発光ダイオードチップ(2)の融点よりも十分に低い。

【0052】

凹部(3a)内に充填されたコーティング材(10)は、発光ダイオードチップ(2)の周囲と第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の発光ダイオードチップ(2)との接続部分を被覆する。このとき、発光ダイオードチップ(2)の上面が凹部(3a)の主面より内側に配置されるため、発光ダイオードチップ(2)を十分な厚さのコーティング材(10)で封止することができる。コーティング材(10)中の金属原子が金属又はセラミックの表面酸化物層の酸素原子と強固に結合するので、コーティング材(10)は発光ダイオードチップ(2)、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)との密着性がよい。

【0053】

被覆体(8)は、エポキシ系樹脂などから成る光透過性を有する樹脂封止体であり、周知のポッティング法やトランスファモールド方法等によって容易に形成することができる。被覆体(8)は発光ダイオードチップ(2)から発生する紫外線によって黄変・着色の生じる虞のあるエポキシ系樹脂などから成るが、発光ダイオードチップ(2)との界面には紫外線によって黄変・着色が生じ難いコーティング材(10)が介在するため、被覆体(8)の黄変・着色は実質的に生じない。従って、コーティング材(10)を介して発せられた紫外光を被覆体(8)を通じてさほど減衰させずに被覆体(8)の外部に導出させることができる。

【0054】

図3は、絶縁性基板を使用するチップ形発光ダイオード装置(20)に適用した本発明による第二の実施の形態を示す。チップ形発光ダイオード装置(20)は、一方の主面に凹部(3a)が形成された基体となる絶縁性基板(11)と、絶縁性基板(11)に相互に離間して形成された第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と、第一の外部端子(3)の凹部(3a)に接着剤(12)を介して固着された発光ダイオードチップ(2)と、発光ダイオードチップ(2)のアノード電極(2f)と第一の外部端子(3)とを電氣的に接続する第一のリード細線(5)と、発光ダイオードチップ(2)のカソード電極(2g)と第二の外部端子(4)とを電氣的に接続する第二のリード細線(6)と、凹部(3a)内に充填され発光ダイオードチップ(2)、アノード電極(2f)、カソード電極(2g)及びアノード電極(2f)、カソード電極(2g)に接続されたリード細線(5, 6)の端部を被覆するコーティング材(10)と、絶縁性基板(11)の一方の主面に形成され

且つコーティング材(10)の外側を被覆する台形状断面の被覆体(8)とを備えている。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方の端部は、凹部(3a)内に配置される。発光ダイオードチップ(2)は凹部(3a)の底部(3b)にて第一の外部端子(3)に接着剤(12)を介して固着される。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の各他方の端部は、絶縁性基板(11)の側面及び他方の主面に延びて配置される。コーティング材(10)は凹部(3a)の上端部(3d)から突出しない。コーティング材(10)は更に封止樹脂(8)により封止され、半導体発光素子(2)から照射される光は、コーティング材(10)内を通過した後、封止樹脂(8)の外部に放出される。

【0055】

半導体発光素子(2)から放射された光はコーティング材(10)に達し、その一部はコーティング材(10)内で異なる波長に波長変換され、波長変換されない半導体発光素子(2)からの光成分と混合されて封止樹脂(8)を通して外部に放出される。特定の発光波長を吸収する光吸収物質、半導体発光素子(2)の発光を散乱する光散乱物質(10b)又はコーティング材(10)のクラックを防止する結合材(10b)をコーティング材(10)内に配合してもよい。図3の発光ダイオード装置(1)でも、発光ダイオードチップ(2)と被覆体(8)との間に介在する耐紫外線特性に優れたコーティング材(10)によって、紫外線による被覆体(8)の黄変・着色も良好に防止される。

【0056】

絶縁性基板(11)を備えた半導体発光装置を製造する場合は、絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)を形成した後、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一对の外部端子(3, 4)を形成し、その後、凹部(3a)の底部(3b)にて一对の外部端子(3, 4)の一方に半導体発光素子(2)を固着する。

例えば、約365nm～400nmの発光ピーク波長を有する紫外線を発生するGa N系発光ダイオードチップ(2)と、励起ピーク波長約360nm、発光ピーク波長約543nmのGa及びTb(テルビウム)付活の Y_2SiO_5 の蛍光物質(10a)とを使用すると、半値幅約12nmの非常にシャープな発光分布を持つ緑色発光ダイオード装置(20)が得られる。

【0057】

発光ダイオードチップと蛍光物質(10a)の前記組合わせは例示に過ぎず、紫外線発光ダイオードチップ(2)の発光波長に適合する励起波長分布を持ち且つ波長変換効率が高ければ、いかなる蛍光物質(10a)でも使用できる。例えばハロゲン酸カルシウム系、リン酸カルシウム系、珪酸塩系、アルミン酸塩系、タンゲステン酸塩系等の蛍光物質(10a)から所望の特性を持つ蛍光物質(10a)を選択することができる。

【0058】

【発明の効果】

前記のように、本発明では、紫外線耐性及び耐熱性に優れるガラス材料から成るコーティング材により半導体発光素子を被覆するので、コーティング材の劣化を抑制し、有害物質の浸透を防ぎ、信頼性が高く光取出効率の良好な半導体発光装置が得られる。また、コーティング材中に蛍光物質を混入すると、蛍光物質による発光波長変換機能も良好に得られ、信頼性が高く安価な半導体発光装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 発光ダイオード装置に適用した本発明による半導体発光装置の断面図

【図2】 半導体発光素子の断面図

【図3】 チップ型発光ダイオード装置に適用した本発明の実施の形態を示す断面図

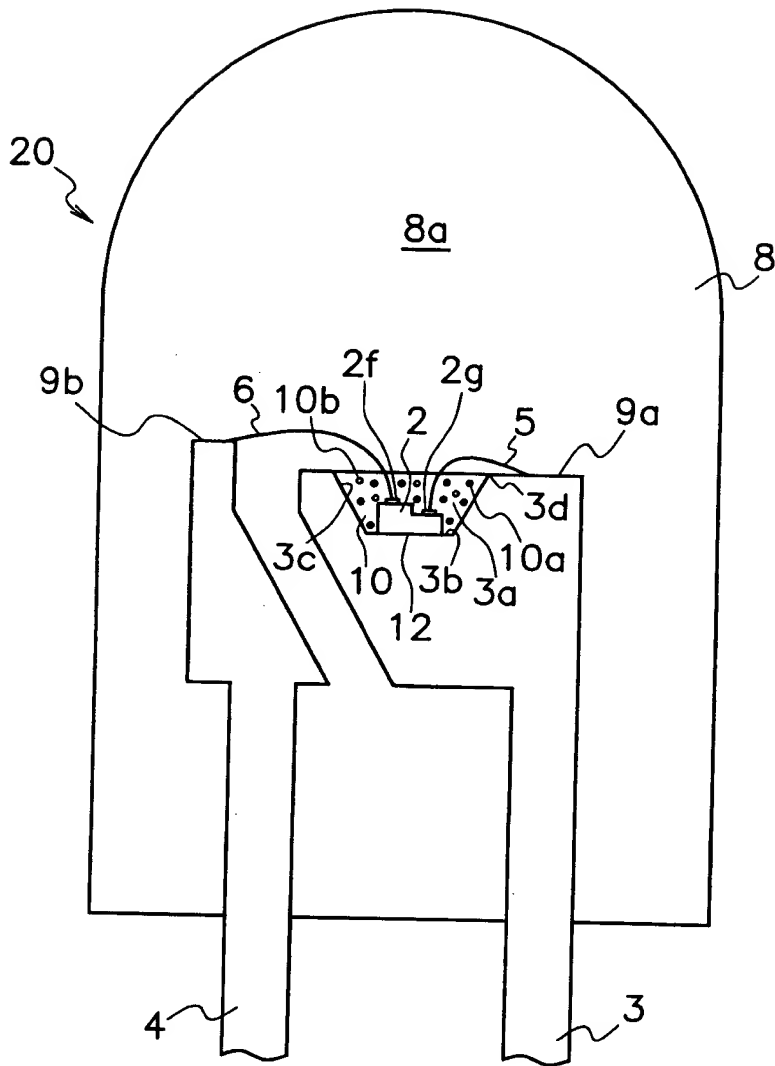
【図4】 従来の発光ダイオード装置の断面図

【符号の説明】

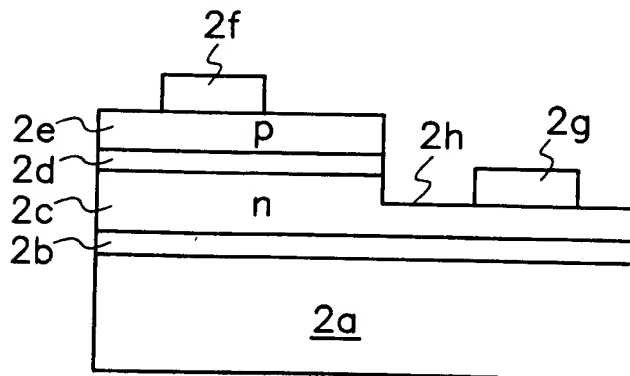
(2)・・・半導体発光素子(発光ダイオードチップ)、(2a)・・・絶縁性基板、(2b)・・・バッファ層、(2c)・・・n形半導体領域、(2d)・・・活性層、(2e)・・・半導体基体、(2f, 2g)・・・電極、(3)・・・第一の外部端子、(3a)・・・凹部、(3b)・・・底部、(3c)・・・側壁、(3d)・・・上端部、(4)・・・第二の外部端子、(5)・・・第一のリード細線、(6)・・・第二のリード細線、(8)・・・被覆体(封止樹脂)、(9a)・・・第一のワイヤ接続部、(9b)・・・第二のワイヤ接続部、(10)・・・コーティング材、(11)・・・絶縁性基板、(20)・・・発光ダイオード装置(発光半導体装置)、

【書類名】 図面

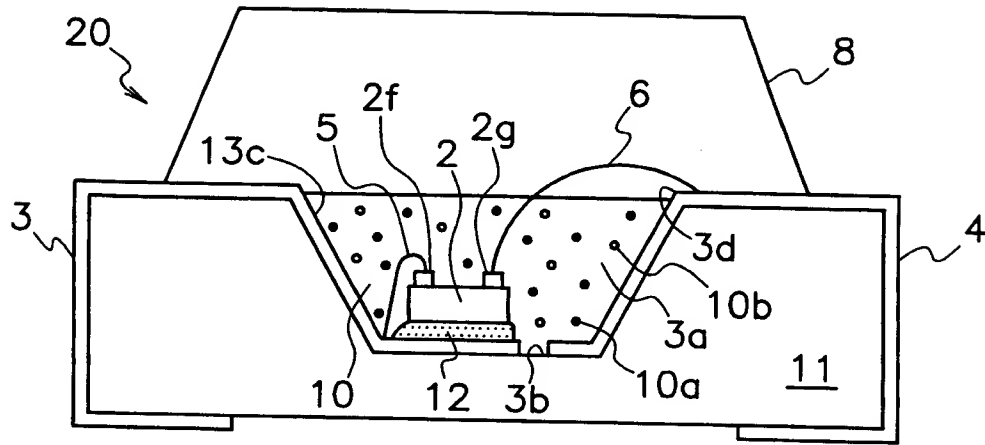
【図 1】



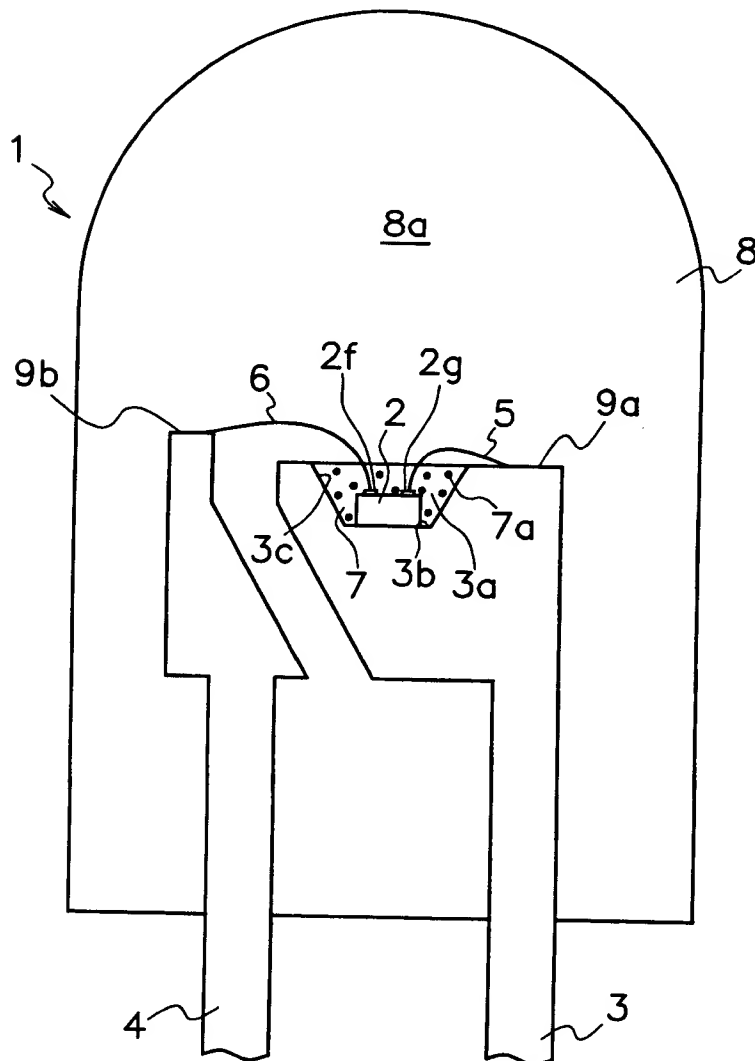
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光装置の耐環境性及び耐紫外線性を改善する。

【解決手段】 ポリメタロキサン又はセラミックから成り、半導体発光素子(2)から照射される紫外光等に対して光透過性を有するコーティング材(10)は半導体発光素子(2)を直接被覆する。耐紫外線性及び耐熱性を有するコーティング材(10)は、紫外線が長期にわたって照射される高温環境下でも劣化しない。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 0 6 2 7 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	埼玉県新座市北野 3 丁目 6 番 3 号
氏 名	サンケン電気株式会社